



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 196 25 007 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 07 C 3/02

⑳ Aktenzeichen: 196 25 007.2  
㉔ Anmeldetag: 22. 6. 96  
㉔③ Offenlegungstag: 2. 1. 98

DE 196 25 007 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Kechel, Ottmar, Dipl.-Ing., 78333 Stockach, DE;  
Pretzel, Hermann, Dipl.-Ing., 78465 Konstanz, DE;  
Jirsa, Reinhard, Dipl.-Ing., 78464 Konstanz, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 43 02 231 A1  
US 43 88 994

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Verteilreihenfolgesortierung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verteilreihenfolge-sortierung auf einer Sendungssortiermaschine, bei welchem jede Sendung gemäß ihrer gelesenen und erkannten Adreß-kodierung in eine Verteilreihenfolge eingeordnet wird, wobei die Sortierung in Abhängigkeit von der Anzahl und Größe der vorhandenen Sortierfächer sowie der Reihenfolgeanfor-derungen in mehreren Durchläufen erfolgt.  
Erfindungsgemäß werden zur Vermeidung von Fach-Vollsi-tuationen nach Kenntnis vollständiger Adreßkodierungen der Sendungen bei einem oder mehreren vollen Fächern durch iterative Suchschritte unter Einbeziehung aller zur Sortie-rung zur Verfügung stehender Fächer und aller dadurch möglichen Verteilhaltepunkte unter Wahrung der vorgege-benen Sendungsreihenfolge eine oder mehrere Fachkombi-nationen für jeweils einen Verteilhaltepunkt ermittelt, die durch Kennzahlen der Fächer in den Durchläufen gebildet werden und die in der Lage sind, die für den jeweiligen Verteilhaltepunkt zur Verteilung kommenden Sendungen aufzunehmen.

DE 196 25 007 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 97 702 061/309

8/22

## Beschreibung

Unter Verteilreihenfolgesortierung von Sendungen versteht man den Vorgang, die zu verteilenden Sendungen in eine Folge zu bringen, die der Reihenfolge der Verteilhaltepunkte, z. B. nach Hausnummern/Briefkästen, entspricht. Diese Verteilhaltepunkte werden vom Verteiler in seinem Zustellbereich systematisch angelaufen bzw. angefahren. Ein Verteilhaltepunkt ist dabei nicht ein absolutes Sortierziel, sondern eine relative Position in der Verteilreihenfolge.

Diese Sortierung ist manuell sehr aufwendig. Mittels einer Sortiermaschine kann diese Sortierung mit erheblich geringerem Zeitaufwand durchgeführt werden, wobei der Sortierung ein Sortierplan zugrunde liegt. Dieser Sortierplan ist eine Liste, welche die Zuordnung von Adressen zu den definierten Zustellhaltepunkten vornimmt, also die Reihenfolge beschreibt. In der Maschine ist es die Relation zwischen einem maschinell lesbaren Adreßcode und der Sequenznummer. Da die Anzahl der Zustellhaltepunkte größer als die Anzahl der Sortierfächer der Sortiermaschinen ist, erfolgt die Verteilreihenfolgesortierung der zu sortierenden Sendungen in mehreren Sortierläufen. Dabei werden die Sendungen jeweils in der im vorigen Durchlauf sortierten Reihenfolge der Sortiermaschine wieder zugeführt.

Zur Erläuterung wird folgendes Beispiel gewählt:

Anzahl der Verteilhaltepunkte NDPNS: 800

Anzahl der zu sortierenden Sendungen NMPCS: 3000

Anzahl der Sortierfächer der Sortiermaschine NSTCK: 12

Anzahl der Sortierläufe NPASS: 3

maximale Anzahl von Briefen per Fach NFILL: 260.

Mit 10 Sortierfächern kann in 3 Sortierdurchläufen auf max. 999 Verteilhaltepunkte sortiert werden. Dies geschieht, indem im ersten Durchlauf nach der Einerstelle, im zweiten Durchlauf nach der Zehnerstelle und im dritten Durchlauf nach der Hunderterstelle sortiert wird.

Somit kann die Kennzeichnung des jeweiligen Verteilhaltepunktes DPN für eine direkte Zuordnung der Sortierfächer herangezogen werden, d. h. bei  $DPN = 356$  wird im ersten Durchlauf nach Fach 6, im zweiten Durchlauf nach Fach 5 und im dritten Durchlauf nach Fach 3 sortiert.

Da die Sortiermaschine 12 Sortierfächer besitzt, davon aber nur pro Durchgang 10 Fach zur Sortierung benötigt werden, können Fach-Voll-Situationen durch die Zuweisung sogenannter Überlauffächer bewältigt werden. Sobald ein Sortierfach voll ist, werden weitere Sendungen für dieses Fach in ein Überlauffach umgeleitet. Beim Leeren der Maschinen sorgt eine geeignete Bedienerführung dafür, daß die Sendungen aus dem Original- und dem dazugehörigen Überlauffach zusammengeführt werden. Werden mehr Sortierfächer voll als Überlauffächer vorhanden sind, muß der Sortierlauf gestoppt werden, damit der Bediener durch Leeren des betroffenen Fachs Platz für weitere Sendungen schaffen kann.

Bei dieser Sortierung nach dem Stand der Technik können Sortierfächer überlaufen oder auch nur mit einer sehr kleinen Anzahl von Sendungen gefüllt sein. Wegen des möglichen Überlaufens werden Überlauffächer bereitgestellt. Diese Reservierung von Überlauffächern bedeutet aber eine Reduzierung der Sortierkapazität der Sortiermaschine hinsichtlich der möglichen Verteilhaltepunkte.

Eine sukzessive Optimierung des Sortierplan es kann die Anzahl der notwendigen Überlauffächer reduzieren, aber nicht ersetzen, da die Zusammensetzung und der Umfang der Sendungen unbekannt bleiben. Beim Leeren der Sortiermaschine und dem Zusammenführen der Inhalte von Sortier- und Überlauffächern können Bedienfehler auftreten, die unter Umständen die Reihenfolge so stark verändern, daß eine Wiederholung der Sortierung notwendig wird.

Der Einsatz von Überlauffächern garantiert zum anderen nicht, daß keine weiteren Fach-Voll-Situationen auftreten können.

Bei nur geringen Füllständen der Sortierfächer andererseits entstehen Zeitverluste, da der Zeitaufwand für das Leeren eines gering gefüllten Faches sich nicht oder nur unwesentlich vom Leeren eines vollen Faches unterscheidet.

Aufgaben der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verteilreihenfolgesortierung zu schaffen, bei dem zur Vermeidung von zusätzlichen Überlauffächern keine Fach-Vollsituationen auftreten und das es ermöglicht, nur so viel Fächer zu Sortierung zu verwenden, wie es die aktuelle Sendungsmenge und -zusammensetzung erfordert.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Dabei wird davon ausgegangen, daß die Sortierkapazität der Sortiermaschine in der Regel größer ist als die benötigte Kapazität aufgrund der Zusammensetzung der Sendungen, weshalb Sortierfächer übrig bzw. Sortierziele ungenutzt bleiben.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden diese ungenutzten Sortierziele-Verteilhaltepunkte in die Sortierung einbezogen, ausgehend von der Tatsache, daß die Sortierziele-Verteilhaltepunkte nur die relative Position in der Verteilreihenfolge kennzeichnen. Hierfür werden die ursprünglichen Verteilhaltepunkte in modifizierte Verteilhaltepunkte umgewandelt, d. h. eine gleiche Sequenzvorschrift in zwei unterschiedlichen Zahlensystemen.

Durch das Verfahren erfolgt eine automatische Anpassung an die aktuellen Bedingungen eines Sortierlaufes bezüglich Sendungsmenge und -zusammensetzung bei optimaler Ausnutzung der Maschinenkapazität.

Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Reduzierung der Maschinenlaufzeit durch Verhinderung von Maschinenstops, welche durch Fach-Vollsituationen hervorgerufen werden,
- Reduzierung von Bedienfehlern, welche beim Leeren der Sortiermaschine durch das Zusammenführen

von Sortier- und Überlauffächern entstehen können.

Gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung nach Patentanspruch 2 erfolgt bei zu gering gefüllten Fächern eine Reduzierung der Anzahl der verwendeten Fächer solange, bis die festgelegte optimale Füllung erreicht ist.

Dadurch wird der Leerungsaufwand der Maschine reduziert, da nur die Menge an Sortierfächern verwendet wird, die tatsächlich gebraucht wird. 5

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 die Verteilung der Sendungen nach dem 1. Sortierdurchlauf, bei welchem die Ermittlung der Adreßkodierung erfolgte gemäß des in der Einleitung der Erfindung angegebenen Beispiels, 10

Fig. 2 eine Darstellung der schrittweisen Überführung der ursprünglichen Verteilhaltepunkte in modifizierte Verteilhaltepunkte,

Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Verteilung der Sendungen mit der im Durchlauf 1 ermittelten Verteilung und der Verteilung mit den modifizierten Verteilhaltepunkten.

Nach dem 1. Sortierdurchlauf kennt die Maschine die Adresse jeder Sendung. Dies ist in der Fig. 1 in einem Beispiel dargestellt. Damit läßt sich auch eine Vorhersage treffen für den Füllzustand für jedes Sortierfach in jedem weiteren Sortierdurchlauf. Falls das Sendungsgut, anders als in diesem Beispiel bereits auf einer anderen Maschine gelesen oder vorsortiert worden ist, können die Adreßkodierungen durch geeignete Maßnahmen so zur Verfügung gestellt werden, daß eine Optimierung bereits im 1. Sortierdurchlauf erfolgen kann. 15

Unter der Annahme, daß im 2. und 3. Sortierdurchlauf keine Überlauffächer bereitgestellt werden, ergibt sich als Anzahl der möglichen Verteilhaltepunkte NDPNS folgender Wert: 20

$$\begin{array}{rcccccc} \text{NSTCK(Durchl. 1)} & \times & \text{NSTCK(Durchl. 2)} & \times & \text{NSTCK(Durchl. 3)} & = \\ 10 & \times & 12 & \times & 12 & = 1440 \end{array} \quad 25$$

Unter Berücksichtigung des ursprünglichen Wertebereichs der Verteilhaltepunkte zwischen 0 und 799 würden mindestens  $1440 - 800 = 640$  mögliche Sortierziele/Verteilhaltepunkte ungenutzt bleiben.

Um diese ungenutzten Verteilhaltepunkte für die Sortierung zugänglich zu machen, werden die originalen Verteilhaltepunkte DPN in modifizierte Verteilhaltepunkte MDPN umgewandelt. 30

Der Unterschied im Wertebereich von DPN (0–799) nach MDPN (0–1439) kann auch als Ausdruck der selben Sequenzvorschrift in zwei unterschiedlichen Zahlensystemen verstanden werden.

Dann gilt:

- NSTCK (Anzahl der Sortierfächer) entspricht der Basis des Zahlensystems, 35
- NPASS (Anzahl der Sortierdurchläufe) entspricht der Anzahl der benutzten Stellen im Zahlensystem.

In der Fig. 2 ist die Überführung in die modifizierte Verteilhaltepunkte erläutert. Hierbei ist zu erkennen, daß sich an der Verteilreihenfolge nichts ändert. 40

Hierbei wird unter a) die direkte Zuordnung von Elementen aus dem Zahlensystem A zu den entsprechenden Elementen des Systems B gezeigt. Elemente vom System am Ende des betrachteten Bereiches bleiben ungenutzt.

Unter b) wird eine modifizierte Zuordnung von Elementen des Systems A zu Elementen des Systems B angegeben, wobei die ursprüngliche Verteilreihenfolge nicht gestört wird. Auch hier bleiben Elemente des Systems B ungenutzt. 45

Fig. 3c zeigt die Modifizierung der Zuordnung von Elementen des Systems A zu dem System B unter der erfindungsgemäßen Annahme, daß die Inhalte der Elemente aufteilbar sind, was dadurch gegeben ist, daß der Regel mehrere Sendungen einem einzelnen Verteilhaltepunkt zugeordnet werden. Auch hier bleibt die relevante Ordnung des ursprünglichen Systems A bezogen auf die Reihenfolge erhalten.

Die erfindungsgemäße Optimierung der Verteilung zu den Sortierfächern der Maschine erfolgt durch iterative Suchschritte für die folgenden Sortierdurchläufe. 50

Hierbei wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Festlegung von Anfangswerten zur Begrenzung der Iterationsschritte

Für die Anzahl der benötigten Sortierfächer nsp in den noch folgenden (hier 2) Sortierdurchläufen (im 1. Sortierdurchlauf werden die Adressen gelesen und erkannt) werden zwei Ansätze gemacht: 55

60

65

a) 
$$nsp = \sqrt{\frac{np}{ndpns}}$$

np = Anzahl optimierter Sortierdurchläufe  
ndpns = Anzahl noch verbleibender DPN's  
In den optimierten Durchlauf n

b) 
$$nsp = \frac{nmpc}{limit}$$

nmpc = Anzahl der Briefe  
limit = Kapazität eines Sortierfachs

Der größere der beiden Werte wird als Anfangswert für die Anzahl der benötigten Sortierfächer verwendet. Bei gebrochenzahligen Werten werden u. U. unterschiedliche Anzahlen von Sortierfächern für die verbleibenden Durchläufe gewählt.  
Festlegung der individuellen Füllgrenze der Sortierfächer in dem Sortierdurchlauf i.

$$limit.pi = \frac{nmpc}{nspi}$$

nmpc: Anzahl der Briefe  
limit: Anzahl Sortierfächer im  
Sortierdurchlauf (pass) i.

2. Während der Verteilsimulation wird eine Summation der Anzahl von Briefen für jedes Sortierfach durchgeführt, bis das gegebene Limit erreicht ist. An diesem Punkt wird eine andere, höhere MDPN gesucht, die eine Sortierfachkombination darstellt, welche das Limit noch nicht erreicht hat. Dies wird ausschnittsweise in der Fig. 3 gezeigt.

3. Der Schritt 2. wird für jede gegebene bzw. erwartete DPN wiederholt, bis entweder alle DPNs zu MDPNs zugeordnet sind, oder die höchste mögliche MDPN erreicht ist.

4. Abhängig vom Ergebnis aus 3. wird die individuelle Füllgrenze der Sortierfächer erniedrigt (alle DPNs haben eine korrespondierende MDPN) oder erhöht (die höchstmögliche MDPN wurde erreicht).

5. Die Schritte 2. bis 4. werden bei schrittweiser Verkleinerung des Intervalls aus Schritt 4. solange wiederholt, bis das optimale Ergebnis erreicht ist.

Zur weiteren Erläuterung erfolgt eine Gegenüberstellung von Sortierläufen ohne/mit Optimierung für eine 13-Fach-Maschine und eine 17-Fach-Maschine.

Zum Verständnis der Fachstatistiken sind folgende Informationen notwendig:

- Sortierfach 1 ist ein Sonderfach zur Aufnahme von nicht maschinenfähigen Briefen, die nicht weiter sortiert werden, somit verbleiben 12 bzw. 16 Sortierfächer.
- Für den ersten Sortierdurchgang stehen 2 Überlauffächer — 12/13 in der 13-Fach-Maschine, 16/17 in der 17-Fach-Maschine — zur Verfügung.
- Da es sich um Simulationen handelt und somit keine tatsächliche Rückmeldung der Fach-Vollsituationen aufgetreten sind, werden die Überlauffächer in Durchlauf 1 nicht verwendet.
- In allen 4 Versuchen wurde mit identischem Sendungsmaterial gearbeitet.

# DE 196 25 007 A1

## 13-Fach-Maschine

### Sortierfach Report

	Durchlauf_1	Durchlauf_2	Durchlauf_3	
Sortierfach 1	: 207	0	0	5
Sortierfach 2	: 425	177	0	
Sortierfach 3	: 263	185	0	10
Sortierfach 4	: 372	198	0	
Sortierfach 5	: 239	222	0	
Sortierfach 6	: 253	223	245	15
Sortierfach 7	: 258	222	340	
Sortierfach 8	: 256	215	331	
Sortierfach 9	: 248	211	333	20
Sortierfach 10	: 237	510	337	
Sortierfach 11	: 242	216	290	
Sortierfach 12	: 0	206	274	25
Sortierfach 13	: 0	208	643	

## 13-Fach-Maschine optimiert

### Sortierfach Report

	Durchlauf_1	Durchlauf_2	Durchlauf_3	
Sortierfach 1	: 207	0	0	35
Sortierfach 2	: 425	257	257	
Sortierfach 3	: 263	257	257	
Sortierfach 4	: 372	257	257	40
Sortierfach 5	: 239	257	257	
Sortierfach 6	: 253	257	257	
Sortierfach 7	: 258	257	257	45
Sortierfach 8	: 256	257	257	
Sortierfach 9	: 248	257	254	
Sortierfach 10	: 237	257	257	50
Sortierfach 11	: 242	257	257	
Sortierfach 12	: 0	127	162	
Sortierfach 13	: 0	96	64	55

60

65

# DE 196 25 007 A1

## 17-Fach-Maschine

### Sortierfach Report

		Durchlauf_1	Durchlauf_2	Durchlauf_3
5	Sortierfach 1	: 207	0	0
	Sortierfach 2	: 176	154	0
10	Sortierfach 3	: 182	159	0
	Sortierfach 4	: 335	159	0
	Sortierfach 5	: 178	148	0
15	Sortierfach 6	: 309	149	0
	Sortierfach 7	: 180	143	0
	Sortierfach 8	: 182	142	0
	Sortierfach 9	: 176	144	0
20	Sortierfach 10	: 181	154	0
	Sortierfach 11	: 177	156	0
	Sortierfach 12	: 179	150	0
25	Sortierfach 13	: 179	153	90
	Sortierfach 14	: 181	147	627
	Sortierfach 15	: 178	454	620
30	Sortierfach 16	: 0	192	571
	Sortierfach 17	: 0	189	885

## 17-Fach-Maschine optimiert

### Sortierfach Report

		Durchlauf_1	Durchlauf_2	Durchlauf_3
40	Sortierfach 1	: 207	0	0
	Sortierfach 2	: 176	229	229
	Sortierfach 3	: 182	229	229
45	Sortierfach 4	: 335	229	229
	Sortierfach 5	: 178	229	229
	Sortierfach 6	: 309	229	229
50	Sortierfach 7	: 180	229	229
	Sortierfach 8	: 182	229	229
	Sortierfach 9	: 176	229	229
55	Sortierfach 10	: 181	229	229
	Sortierfach 11	: 177	229	229
	Sortierfach 12	: 179	229	229
	Sortierfach 13	: 179	209	229
60	Sortierfach 14	: 181	65	45
	Sortierfach 15	: 178	0	0
	Sortierfach 16	: 0	0	0
65	Sortierfach 17	: 0	0	0

## 17-Fach-Maschine optimiert mit reduzierter Füllmenge

## Sortierfach Report

	Durchlauf_1	Durchlauf_2	Durchlauf_3	
Sortierfach 1	: 207	0	0	5
Sortierfach 2	: 176	186	186	
Sortierfach 3	: 182	186	186	10
Sortierfach 4	: 335	186	186	
Sortierfach 5	: 178	186	186	
Sortierfach 6	: 309	186	186	15
Sortierfach 7	: 180	186	186	
Sortierfach 8	: 182	186	186	
Sortierfach 9	: 176	186	186	
Sortierfach 10	: 181	186	186	20
Sortierfach 11	: 177	186	186	
Sortierfach 12	: 179	186	186	
Sortierfach 13	: 179	186	186	25
Sortierfach 14	: 181	186	186	
Sortierfach 15	: 178	186	186	
Sortierfach 16	: 0	141	144	30
Sortierfach 17	: 0	48	45	

## Patentansprüche

35

1. Verfahren zur Verteilreihenfolgesortierung auf einer Sendungssortiermaschine, bei welchem jede Sendung gemäß ihrer gelesenen und erkannten Adreßkodierung in eine Verteilreihenfolge eingeordnet wird, wobei die Sortierung in Abhängigkeit von der Anzahl und Größe der vorhandenen Sortierfächer sowie der Reihenfolgeanforderungen in mehreren Durchläufen erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß nach Kenntnis vollständiger Adreßkodierungen der Sendungen bei einem oder mehreren vollen Fächern durch iterative Suchschritte unter Einbeziehung aller zur Sortierung zur Verfügung stehender Fächer und aller dadurch möglichen Verteilhaltepunkte unter Wahrung der vorgegebenen Sendungsreihenfolge eine oder mehrere Fachkombinationen für jeweils einen Verteilhaltepunkt ermittelt werden, die durch Kennzahlen der Fächer in den Durchläufen gebildet werden und die in der Lage sind, die für den jeweiligen Verteilhaltepunkt zur Verteilung kommenden Sendungen aufzunehmen.
2. Verfahren zur Verteilreihenfolgesortierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei nicht als optimal festgelegten Fachfüllungen eine Reduzierung der Anzahl der verwendeten Fächer solange erfolgt, bis die festgelegte optimale Füllung erreicht ist.

50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

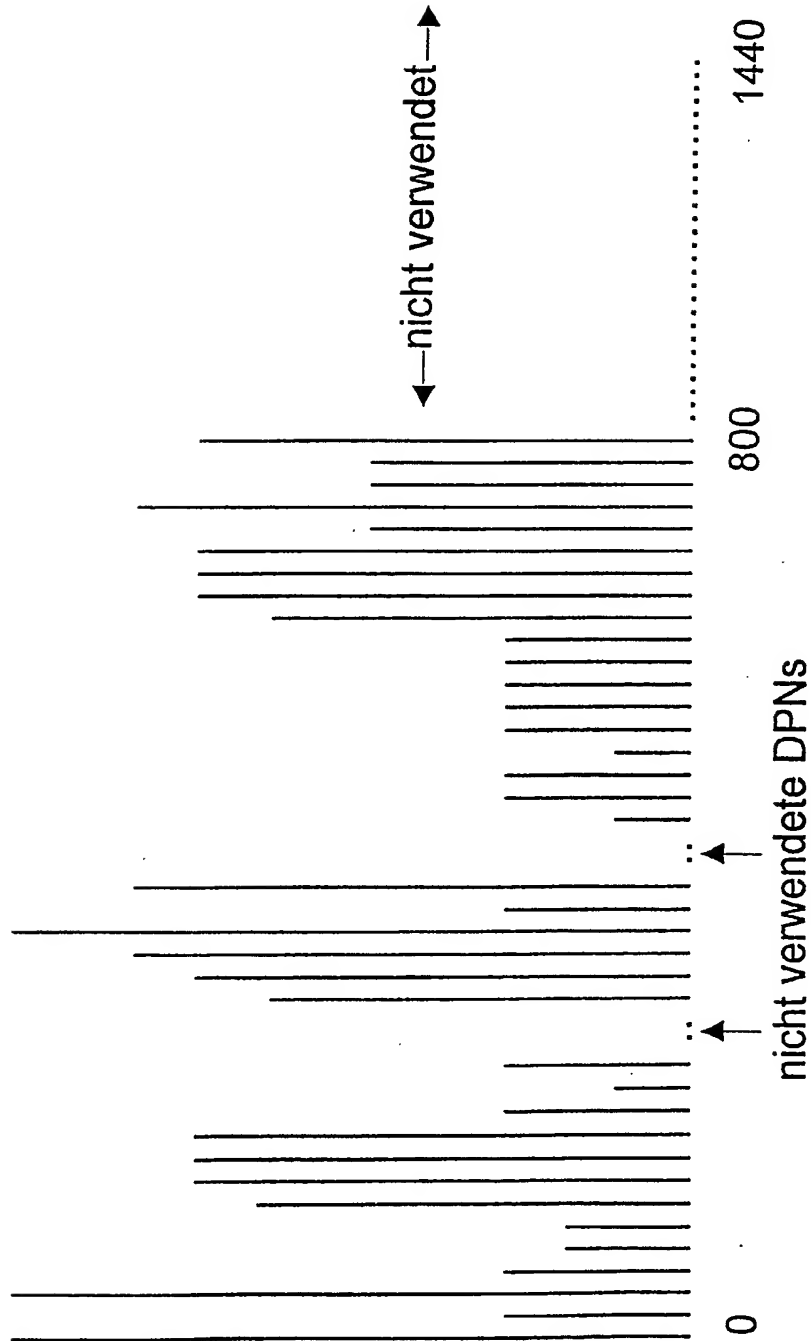
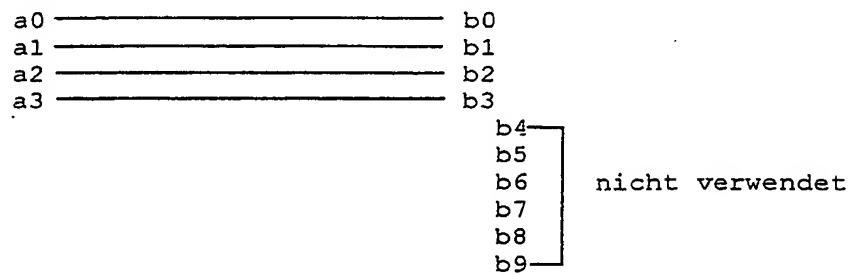


Fig. 1

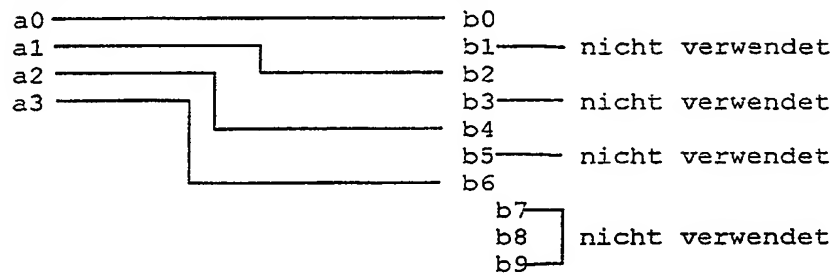


System A (DPN)      System B (MDPN)



System A (DPN)

System B (MDPN)



System A (DPN)

System B (MDPN)

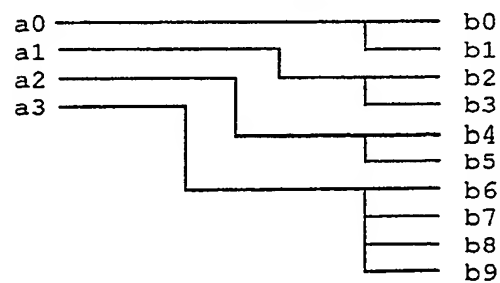


Fig. 2

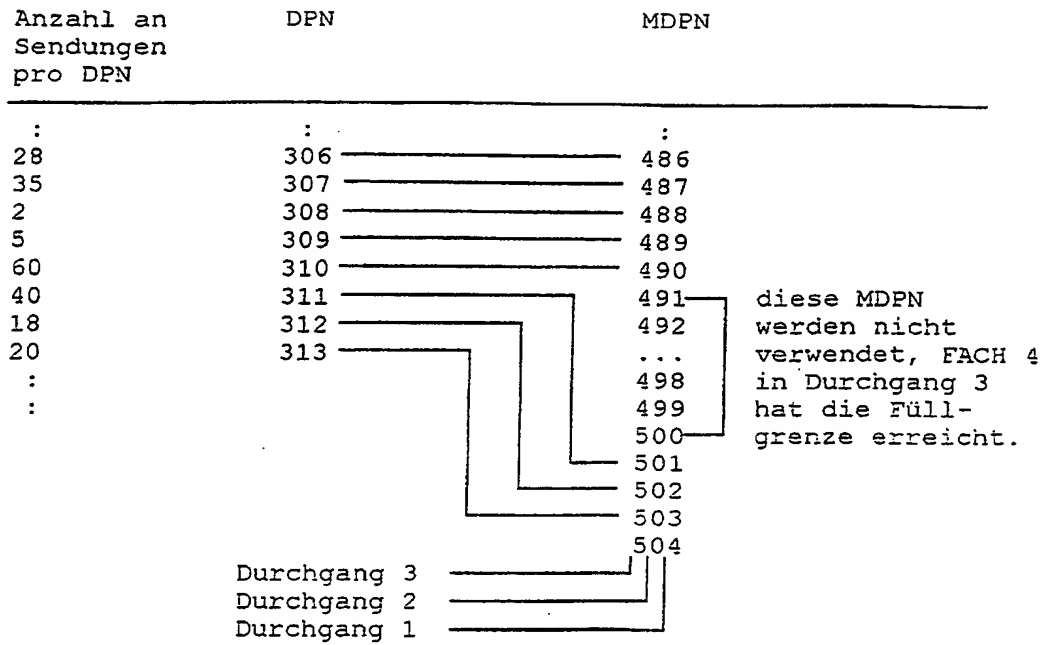


Fig. 3